

Preferencia alimentaria del pega-pega de la remolacha (*Spoladea recurvalis* F.) (Lepidoptera: Pyralidae) por *Trianthema portulacastrum* L. (Aizoaceae) y otros posibles hospederos en Puerto Rico¹

Lorimar Figueroa², Ángel L. González-Rodríguez³,
Nelson Semidey⁴ y Lizzette González⁵

J. Agric. Univ. P.R. 89(3-4):211-219 (2005)

RESUMEN

Se evaluó la preferencia alimentaria del herbívoro *Spoladea recurvalis* Fabricius mediante pruebas de consumo forzado y de selección pareada y múltiple en el laboratorio. Se utilizaron discos de hojas de 12.7 mm de las malezas y cultivos: verdolaga de hoja ancha (*Trianthema portulacastrum* L.), bledo común (*Amaranthus dubius* Mart.), botoncillo (*Borreria ocymoides* [Burm. f] DC), remolacha (*Beta vulgaris* L.), ají dulce (*Capsicum frutescens* L.), tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), pepinillo (*Cucumis sativus* L.) y berenjena (*Solanum melongena* L.). *Spoladea recurvalis* prefirió como hospedero primario a la verdolaga de hoja ancha. La larva del pirálido se alimentó también de los discos foliares del bledo y de la remolacha común, siendo esta última el único cultivo que sirve de alimento alternativo al insecto. La larva no se alimentó de las otras plantas estudiadas (ají, tomate, pepinillo, berenjena y botoncillo), algunas de las cuales se habían reportado como hospederos alimentarios alternos del herbívoro. Se discute la aplicación de estos hallazgos para el control biológico de la maleza verdolaga de hoja ancha y el comportamiento alimentario de *S. recurvalis*.

Palabras clave: *Spoladea recurvalis*, *Trianthema portulacastrum*, hospedero alternativo, pruebas de consumo, control biológico

ABSTRACT

Feeding preference of the sugar beet webworm (*Spoladea recurvalis* F.) (Lepidoptera: Pyralidae) for *Trianthema portulacastrum* L. (Aizoaceae) and other putative hosts in Puerto Rico

The feeding preferences of the herbivore *Spoladea recurvalis* Fabricius (Lepidoptera: Pyralidae) was determined through choice and no-choice tests in the laboratory with 12.7-mm leaf discs of the following weeds and

¹Manuscrito sometido a la Junta Editorial el 16 de febrero de 2005.

²Ex-Estudiente graduada, Departamento de Protección de Cultivos, Colegio de Ciencias Agrícolas, Universidad de Puerto Rico-Mayagüez, P.O. Box 9030, Mayagüez, PR 00681.

³Catedrático, Departamento de Protección de Cultivos.

⁴Investigador, Departamento de Protección de Cultivos.

⁵Catedrática Asociada, Departamento de Horticultura.

crops: horse purslane (*Trianthema portulacastrum* L.), common pigweed (*Amaranthus dubius* Mart.), botoncillo (*Borreria ocymoides* [Burm. F] DC), sugar beet (*Beta vulgaris* L.), sweet cherry pepper (*Capsicum frutescens* L.), tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.), cucumber (*Cucumis sativus* L.), and eggplant (*Solanum melongena* L.). *Spoladea recurvalis* preferred horse purslane as its primary food host plant. The pyralid larva also fed on leaf discs of common pigweed and sugar beet, the only vegetable crop serving as an alternate food plant. Larvae did not feed on the other plants studied (sweet cherry pepper, tomato, cucumber, eggplant and botoncillo), some of which were previously reported as alternate food host plants for the herbivore. This manuscript discusses the application of these findings for the biological control of horse purslane and the foraging behavior of *S. recurvalis*.

Key words: *Spoladea recurvalis*, *Trianthema portulacastrum*, alternate hosts, choice tests, biological control

INTRODUCCIÓN

La verdolaga de hoja ancha (*Trianthema portulacastrum* L., Aizoaceae) es una maleza herbácea anual distribuida a través de todas las regiones tropicales del mundo y es muy común en los bordes de carreteras, en cultivos perennes y en terrenos cultivados (Balyan y Bhan, 1986). Esta maleza compite con las hortalizas y otros cultivos que se producen en el área sur y suroeste de Puerto Rico. En condiciones de campo esta maleza puede ser defoliada completamente por la larva de la alevilla pirávida *Spoladea recurvalis* F. (conocido comúnmente como el pega-pega de la remolacha en Hawaii), la cual representa un posible control biológico para esta maleza (Figueroa, 2003; Martin et al., 2003). Este insecto es una plaga importante de la remolacha (*Beta vulgaris* L.) en Hawaii, donde se hicieron esfuerzos de control biológico mediante la introducción de insectos entomófagos (Marsh, 1911; Funasaki et al., 1988). Wolcott (1948) describe a *S. recurvalis* como *Hymenia recurvalis* (F.), la reporta en distintas localidades del archipiélago de Puerto Rico e indica una distribución pandémica para esta especie. En Puerto Rico, Martorell (1976) reporta a *S. recurvalis* (sinónimos, *Hymenia recurvalis*, *Zinckenia fascialis*) en los cultivos de tomate (*Lycopersicon esculentum*), calabaza (*Cucurbita moschata* L.) y remolacha. También la reporta en las malezas amarantáceas bleo (*Amaranthus* spp.), arrasa con todo (*Gomphrena decumbens* Jacq.) y *Celosia* spp. Fuera de Puerto Rico, el insecto está reportado también en la verdolaga de hoja ancha, el pepinillo (*Cucumis sativus* L.), la verdolaga común (*Portulaca* spp.) y en malezas de la familia Chenopodiaceae (Capinera, 2001; Marsh, 1911; Martin et al., 2003).

Los insectos herbívoros son ampliamente utilizados para el control biológico de malezas. Históricamente éstos han producido economías de millones de dólares en países en donde grandes extensiones de terreno, invadidas e inutilizadas por malezas introducidas, se recuperan mediante la liberación de una o más especies de herbívoros (Van Driesche

y Bellows, 1996). De acuerdo con Julien (1992), al menos 259 especies de invertebrados, de las cuales 254 (98.1%) son insectos, se han utilizado a escala mundial para el control de malezas, con un 25% de éxito parcial o total. Van Driesche y Bellows (1996) presentan un listado taxonómico de los insectos y otros organismos utilizados en el control biológico de malezas entre los cuales están 82 especies de lepidópteros, y entre éstas, 23 especies de pirálidos. Uno de los casos más exitosos de control biológico de malezas se logró en Australia mediante la introducción de la alevilla *Cactoblastis cactorum* (Berg.) para controlar plantas de cactus del género *Opuntia* (Johnson, 1996; Julien y Griffiths, 1998). Sin embargo, al estar las malezas en el mismo nivel trófico que los cultivos u otras plantas de interés humano, la utilización de insectos herbívoros como agentes de control biológico representa el riesgo de que éstos se alimenten de otras plantas además de la especie que quiere controlarse. De acuerdo con Johnson (1996), *C. cactorum*, al introducirse al sur del estado de la Florida (USA), amenaza con convertirse en una plaga invasiva atacando especies endémicas de *Opuntia* de interés económico para el hombre.

Es por ello que para determinar la especificidad de insectos herbívoros se recomienda realizar pruebas de consumo forzado y de selección que indiquen su rango real y potencial de plantas hospederas (Gandolfo, 2002). El presente estudio se hizo con el propósito de determinar la especificidad del herbívoro *S. recurvalis* y constatar la gama de hospederos reportados previamente en Puerto Rico.

MATERIALES Y MÉTODOS

Plantas estudiadas

Para determinar los hospederos potenciales del insecto, se recogieron semillas de las malezas bledo común, verdolaga de hoja ancha y botoncillo en predios cultivados de la costa sur de Puerto Rico. Para las pruebas con cultivos, se sembraron semillas certificadas de los cultivos ají dulce, berenjena y remolacha. Las semillas de maleza y de los cultivos se sembraron en bandejas con celdas de 2.5 cm de diámetro en el medio de propagación Sunshine mix® #3.⁶ A los 35 días después de la siembra, las plántulas se trasplantaron a tientos de 12.95 cm y se les aplicó una solución de fertilizante 20-20-20 a razón de 4 g/L de agua. Se repitió la aplicación cada dos semanas. Las plantas se mantuvieron en

⁶La utilización de marcas comerciales en esta publicación se hace con el propósito de proveer información específica. La mención de marcas no representa garantía de las mismas, como tampoco un endoso a éstas por sobre otras marcas por la Estación Experimental Agrícola de la Universidad de Puerto Rico.

un invernadero techado con plástico en la Finca Laboratorio Alzamora. Se aseguró que las plantas trasplantadas estuviesen libres de larvas, pupas o huevos de cualquier insecto. Las plantas se utilizaron para obtener discos de hoja de 12.7 mm para realizar las pruebas de consumo descritas más adelante. Los discos de hoja para los cultivos de tomate y pepinillo se obtuvieron de hojas recolectadas en plantas establecidas en predios de la Subestación Experimental Agrícola de Lajas. Las hojas se cortaron de las plantas, se colocaron en bolsas plásticas con papel toalla humedecido con agua destilada y se transportaron al laboratorio de control biológico el día en que se realizaron las pruebas.

Larvas de S. recurvalis

Se recolectaron larvas de *S. recurvalis* entre el segundo y el tercer estadio alimentándose de la verdolaga de hoja ancha en predios localizados en la Subestación Experimental Agrícola en Juana Díaz. Estas larvas se alimentaron con follaje de la verdolaga en jaulas plásticas (30 cm × 30 cm × 30 cm) y se mantuvieron en el laboratorio de Control Biológico (T° ~ 29°C; fotoperiodo L:O, 12:12) del Departamento de Protección de Cultivos en Mayagüez hasta el comienzo de las pruebas (24 horas después de la recolección).

Pruebas de consumo forzado y selección pareada

Se realizó una prueba preliminar de consumo forzado en donde se colocó individualmente una larva de *S. recurvalis* en una placa petri de 100 mm × 35 mm, con dos discos de 12.7 mm de diámetro de hojas de verdolaga de hoja ancha o de remolacha, los discos de cada especie de planta colocados en placas separadas. A la placa se le introdujo un papel de filtro previamente humedecido y se selló con papel de cera (Parafilm®) para evitar la pérdida de humedad. La larva se colocó en el centro de la placa y los discos en los extremos. Se realizaron 15 repeticiones por cada especie de planta. El daño a los discos foliares se evaluó a las 24 y a las 48 horas. El propósito principal de esta prueba fue determinar el daño y el tamaño apropiado de los discos para estandarizar las pruebas que se realizarían con las otras plantas.

Siguiendo el procedimiento anterior, se condujo la prueba de consumo forzado colocando una larva de *S. recurvalis* con un disco foliar de 12.7 mm de diámetro de las plantas de bledo, verdolaga de hoja ancha, botoncillo, ají dulce, berenjena, remolacha, tomate y pepinillo (una especie por placa) en placas petri (100 mm × 35 mm). La prueba de selección pareada, donde se permitió escoger entre discos foliares de 12.7 mm de dos especies de plantas, se utilizó para determinar la preferencia del herbívoro por alguna de las especies de planta poten-

cialmente hospedera (en las pruebas de consumo forzado las larvas del insecto se alimentaron de discos foliares de estas plantas). Se tomaron datos a las 24 y 48 horas después de iniciar las pruebas. Las placas con los discos foliares se mantuvieron en el Laboratorio de Control Biológico bajo las mismas condiciones de temperatura y fotoperiodo en que se mantuvieron las larvas de *S. recurvalis*.

Diseño, evaluación y análisis

El rango o nivel de consumo de los discos foliares se evaluó visualmente a base del porcentaje de daño utilizando una escala de 0% a 100%, donde 0% = disco foliar sin daño y 100% = consumo total del disco foliar. La prueba de consumo forzado se arregló en un diseño completamente aleatorizado y los datos transformados a rangos se sometieron a análisis de varianza [modelo lineal general (GLM)]. Las medias se separaron por la Prueba de Diferencia Mínima Significativa (DMS) a $\alpha = 0.05$. Los datos obtenidos de la prueba de selección pareada se sometieron a un análisis no paramétrico utilizando la prueba de Wilcoxon para dos medias. Los análisis se hicieron en SAS, versión 6 siguiendo el procedimiento descrito en SAS Institute (1990).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Figura 1 muestra una larva de tercer estadio de *S. recurvalis* en la prueba preliminar consumiendo tejido foliar en discos de hoja de la verdolaga de hoja ancha, 48 horas después de iniciar las pruebas. En ésta se puede apreciar que la larva de tercer estadio consumió aproximadamente un 75% (suma de ambos discos en la foto) de un disco foliar de 12.7 mm en 48 horas.

En la prueba de consumo forzado se obtuvieron diferencias significativas en el consumo foliar del herbívoro entre las diferentes especies de plantas a las 24 horas ($F = 58.11$; $P < 0.0001$) y a las 48 horas ($F = 138.2$; $P < 0.0001$) de exposición (Figura 2). A las 24 horas de exposición, las larvas de *S. recurvalis* consumieron tejido foliar de la verdolaga, remolacha y bledo común. Sin embargo, no se observó consumo (rango de 40 igual a cero consumo) en ají dulce, berenjena, tomate, pepinillo ni en botoncillo, algunas de ellas reportadas anteriormente como hospederas alimenticias del herbívoro. El consumo por *S. recurvalis* entre discos foliares de la verdolaga de hoja ancha y la remolacha no fue significativamente diferente. Pero las larvas consumieron significativamente más tejido sobre los discos foliares de la remolacha y la verdolaga de hoja ancha que en los del bledo. A las 48 horas de exposición, el consumo en los discos foliares de la verdolaga de hoja ancha permaneció significativamente más alto que en el bledo, que

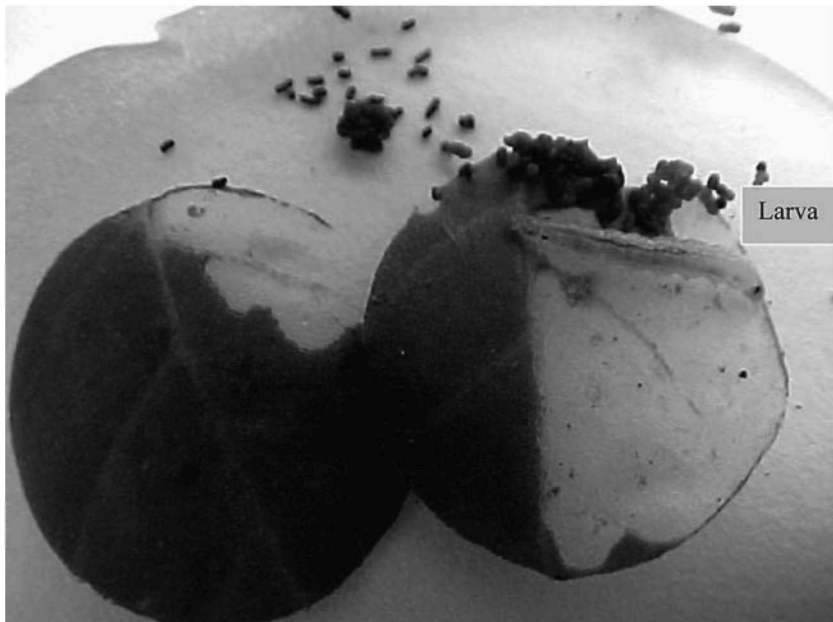


FIGURA 1. Consumo de *Spoladea recurvalis* en discos foliares de *Trianthema portulacastrum* a las 48 horas de exposición en prueba preliminar de consumo forzado.

fue estadísticamente similar al de la remolacha. Al igual que a las 24 horas, no se observó consumo en los discos foliares de las otras especies de plantas estudiadas.

En la prueba de selección pareada de consumo foliar las larvas de *S. recurvalis* consumieron significativamente más tejido foliar en la verdolaga de hoja ancha que en el bledo luego de 24 y 48 horas de exposición (Cuadro 1). No hubo diferencia significativa en preferencia de consumo a las 24 horas de exposición entre la verdolaga de hoja ancha y la remolacha. Sin embargo, a las 48 horas de exposición, el herbívoro había consumido significativamente más tejido foliar en la verdolaga de hoja ancha que en la remolacha. Las larvas de *S. recurvalis* manifestaron preferencia por la remolacha sobre el bledo a las 24 y 48 horas de exposición (Cuadro 1).

Este estudio demostró que, entre las especies de plantas evaluadas, *S. recurvalis* prefiere como hospederos primarios para alimentación a la verdolaga de hoja ancha y al cultivo de la remolacha, aunque parece existir una ligera preferencia del insecto por la verdolaga de hoja ancha. El bledo puede considerarse un hospedero secundario que es ocasionalmente atacado por larvas de este insecto en el campo. Los au-

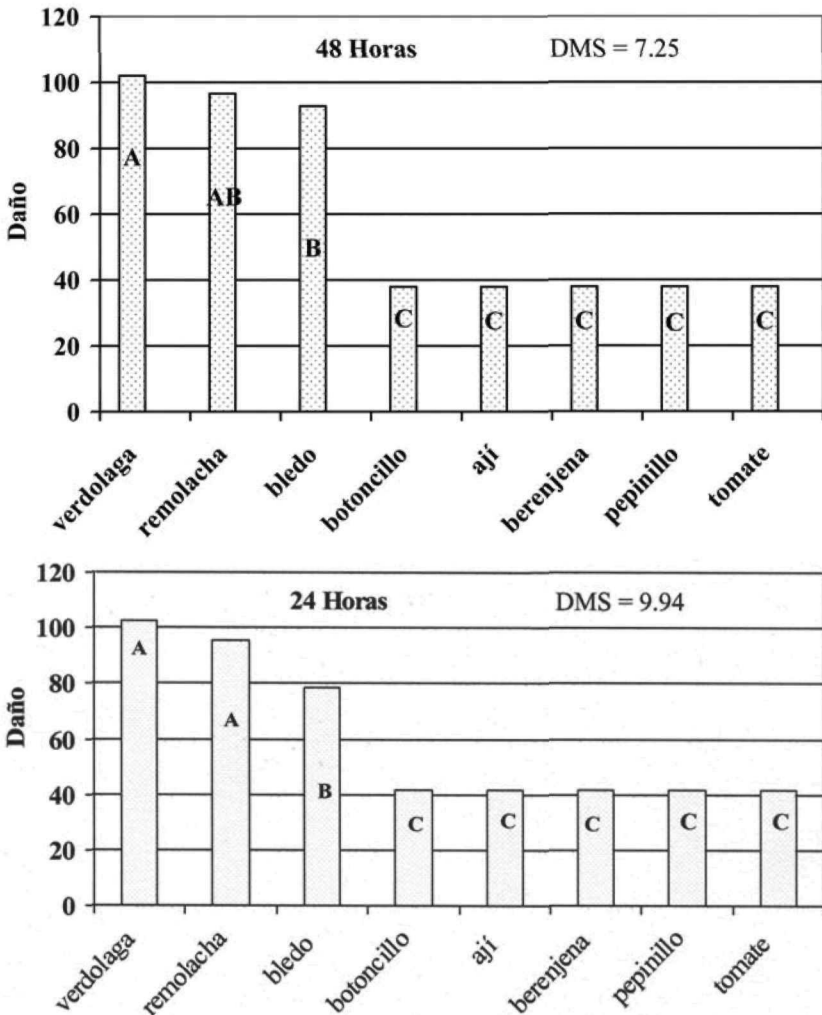


FIGURA 2. Rango de daño causado por *Spoladea recurvalis* a discos foliares de posibles plantas hospederas luego de 24 y 48 horas de exposición. Las medias representan los datos transformados a rangos (42 y 38 es igual a cero consumo a las 24 y 48 horas, respectivamente) y medias con letras iguales en las barras no son estadísticamente diferentes por la prueba de DMS a un valor de $\alpha = 0.05$.

tores observaron a los adultos de *S. recurvalis* en las plantas de bledo y a las larvas causando el daño típico sobre el follaje del bledo en varios campos localizados en el sur, suroeste y oeste de la isla. En un estudio utilizando plantas en tiestos, Martin et al. (2003) obtuvieron resultados

CUADRO 1.—Rangos de preferencia alimentaria de las larvas de *Spoladea recurvalis* por posibles plantas hospederas en prueba de selección pareada.

Prueba pareada	Exposición (horas)	Rango de daño		χ^2
		Verdolaga	Bledo	
Verdolaga/bledo	24	19.86	11.13	0.01
	48	21.23	9.76	0.003
Verdolaga/remolacha	24	17.3	13.70	0.25
	48	19.3	11.70	0.01
Remolacha/bledo	24	18.56	12.43	0.05
	48	18.50	12.50	0.06

similares a los nuestros. Estos investigadores encontraron que la larva de *S. recurvalis* no se alimenta de tomate, sandía, berenjena, cebolla, pimiento, arroz, maní, melón ni frijol, y que sólo oviposita, se alimenta y completa su ciclo de vida en la verdolaga de hoja ancha, el bledo y la verdolaga común. En ese estudio no se incluyó la remolacha. Según Martorell (1976), los cultivos de tomate, calabaza y remolacha, y las malezas botoncillo, arrasa con todo, bledo y la *Celosia* spp., estas últimas tres de la familia Amaranthaceae, son hospederos alimenticios de *S. recurvalis*. A base de las pruebas realizadas en este estudio se puede aseverar que ni el ají, el tomate, el pepinillo, la berenjena ni el botoncillo son hospederos alimenticios de la larva de *S. recurvalis*.

En Filipinas, Martin et al. (2003) estudiaron el potencial de *S. recurvalis* para el control biológico de la verdolaga de hoja ancha. Según estos investigadores, se necesitan 20 larvas de *S. recurvalis* por planta de 15 a 30 días de edad para causar un 100% de defoliación y reducir la producción de órganos reproductivos y semillas. También encontraron que a medida que la planta de verdolaga madura menor es el impacto del herbívoro sobre la maleza en términos de defoliación, reducción de órganos reproductivos y producción de semilla. Bajo condiciones de campo en Puerto Rico, Figueroa (2003) encontró que *S. recurvalis* puede causar un 100% de defoliación en la verdolaga de hoja ancha, pero que ocurre un asincronismo temporal en la relación herbívoro-hospedero. Esto es, el herbívoro alcanza poblaciones que causan un 100% de defoliación cuando la planta ha florecido y desarrollado cápsulas con semilla en todas las axilas foliares. Bajo estas condiciones, la reducción en rendimiento de semillas es mínima. Para lograr un efecto de reducir la competencia que esta maleza ejerce sobre las hortalizas y tener un impacto a largo plazo sobre la dinámica poblacional de la maleza sería

necesario criar el herbívoro y liberarlo temprano en el ciclo de vida de la maleza. En el control biológico clásico, donde se introduce un insecto fitófago exótico (de otro país) para controlar malezas, la decisión de liberarlo se toma luego de un estudio intensivo de las posibles consecuencias que éste pueda traer al ecosistema. *Spoladea recurvalis* se encuentra naturalmente en Puerto Rico y su utilización en un programa de control biológico para la maleza no representa peligro de efectos adversos fuera de la especie que quiere controlarse.

LITERATURA CITADA

- Balyan, R. S. y V. M. Bhan, 1986. Emergence, growth and reproduction of horse purslane (*Trianthema portulacastrum*) as influenced by environmental conditions. *Weed Sci.* 34:516-519.
- Capinera, J. L., 2001. Handbook of Vegetable Pests. Academic Press, San Diego. CA. pp. 477-479.
- Figuroa, L., 2003. Dinámica poblacional de *Spoladea recurvalis* (F.) (Lepidoptera: Pyralidae) y sus relaciones tritróficas con variaciones en la densidad poblacional de la peseta, *Trianthema portulacastrum* (L.). M.S. Thesis, UPR-Mayagüez. <http://grad.uprm.edu/tesisdigitales.htm>. 110 pp.
- Funasaki, G. Y., P. Y. Lai, L. M. Nakahara, J.W. Beardsley y A. Kota, 1988. A review of biological control introductions in Hawaii 1890-1985. *Proc. Hawaiian Entomol. Soc.* 31:139-141.
- Gandolfo, D., 2002. Estudios de especificidad con insectos para su uso como agentes de control biológico de malezas. Medal, J. y H. Norambuena (eds.). Manual de Control Biológico de Plantas Invasoras. University of Florida. Institute of Food and Agricultural Sciences. Gainesville, FL. 85 pp.
- Johnson, D. M., 1996. Host specificity of *Cactoblastis cactorum* (Lepidoptera: Pyralidae) on exotic *Opuntia* feeding moth, in Florida. *Environ. Entomol.* 25:743-748.
- Julien, M. H. y M. W. Griffiths, 1998. Biological Control of Weeds: A World Catalogue of Agents and Their Target Weeds. 3rd ed. Commonwealth Agricultural Bureaux International, Wallingford, U.K.
- Julien, M. H. (ed.), 1992. Biological Control of Weeds: A World Catalogue of Agents and their Target Weeds. 4th ed. CAB International, Queensland, Australia. 223 pp.
- Marsh, H. O., 1911. Papers on insects affecting vegetables. The Hawaiian webworm. USDA B. E. Bull. 109:1-15.
- Martin, E. C., A. M. Baltazar, J. M. Ramos, S. K. De Datta, L. T. Kok y E. G. Rajotte, 2003. Efficacy of *Spoladea recurvalis* as biological control agent against *Trianthema portulacastrum* L. IPM CRSP Annual Reports, 2002-2003. pp. 105-110.
- Martorell, L. F., 1976. Annotated Food Plant Catalog of the Insects of Puerto Rico. Agricultural Experiment Station. University of Puerto Rico. Department of Entomology. 333 pp.
- SAS Institute, 1990. SAS® Procedures Guide, Version 6, third ed. SAS Institute, Inc., Cary, NC. 705 pp.
- Van Driesche, R. G. y T. S. Bellows, Jr., 1996. Biological Control. Chapman & May, New York. pp. 78-92.
- Wolcott, G. N., 1948. The insects of Puerto Rico. *J. Agric. Univ. P.R.* 32 (3):648.